

sont épanouies sans qu'aucune racine se soit développée. Peut-être doit-on voir dans ce résultat une nouvelle preuve de l'absorption d'eau par les feuilles.

MM. Cornu et Duchartre émettent l'avis que cette expérience n'est pas concluante, car il faudrait démontrer qu'un développement semblable n'aurait pu se produire aux dépens de l'eau contenue dans le bulbe, si les feuilles, après leur apparition, avaient été maintenues à l'abri de toute transpiration.

M. Mer ne pense pas qu'il en eût été ainsi, parce que le bulbe, restant à l'air, aurait continué à perdre une trop grande quantité d'eau; toutefois il reconnaît que des expériences directes sont indispensables pour établir si, dans cette circonstance, les feuilles absorbent de l'eau, et il se propose de les instituer incessamment. Il fait ensuite la communication suivante :

DES EFFETS DE L'EAU SUR LES FEUILLES AQUATIQUES, par **M. E. MER.**

Les plantes aquatiques, probablement parce qu'elles sont moins exigeantes en oxygène que les plantes terrestres, peuvent développer sous l'eau leurs graines et leurs bourgeons. Mais, tandis que chez les unes, les feuilles restent toujours submergées, elles ne le sont qu'au début chez les autres et ne tardent pas à s'élever dans l'air ou à s'étaler à la surface du liquide; ce qui semble indiquer qu'à partir d'un certain moment, leurs fonctions ne sont plus les mêmes. Il m'a paru intéressant de rechercher en quoi consistent ces différences, notamment pour les feuilles nageantes. J'ai pris pour sujets d'étude le *Nuphar pumilum* et le *Potamogeton natans*. J'avais déjà remarqué que les feuilles adultes de ces plantes ne renferment d'amidon que lorsqu'elles nagent, mais n'en contiennent plus quand elles sont immergées depuis quelque temps. Ce fait a été le point de départ des observations qui suivent :

*Nuphar pumilum*. — Avant d'arriver à la surface, les feuilles de cette plante, s'insérant sur un rhizome toujours enfoncé dans le sol, restent immergées pendant un certain temps, variable avec l'épaisseur de la couche d'eau à traverser, laquelle atteint parfois 4 et 5 mètres. Le plus souvent les limbes ne se déroulent et n'achèvent de se développer qu'après être parvenus à la surface. Mais dans les endroits profonds, c'est sous l'eau qu'ils s'étalent et qu'ils acquièrent leurs dimensions définitives. Lorsqu'ils sont arrivés à l'air, les pétioles parfois ne s'allongent plus et conservent alors une station verticale; le plus souvent leur croissance se poursuit quelque temps encore : ce qui leur permet de s'incliner pendant



les basses eaux, pour se redresser au moment des crues et protéger ainsi les limbes contre une submersion complète. Ceux-ci renferment dès les premiers temps de leur développement une assez grande quantité d'amidon fournie par le rhizome. S'ils parviennent à la surface avant d'être adultes, l'apparition de cette substance ne subit pas d'arrêt; car au contact de l'air, ils se mettent à en produire. Mais dans le cas où ils deviennent adultes, avant d'arriver à la surface, on ne rencontre plus d'amidon que dans les stomates, jusqu'au moment où, se trouvant en présence de l'atmosphère, ils commencent à en former. Les maintient-on immergés, la production d'amidon est suspendue et ils pourrissent en s'infiltrant quand la submersion se prolonge trop. Si on les détache de la tige, tout en les laissant nager, ils continuent à produire de l'amidon qui s'accumule dans les pétioles.

En général, le rôle de la face inférieure des feuilles, moins important que celui de la face supérieure dans l'amylogénèse, n'est pas cependant nul. Or, puisque les limbes de *N. pumilum* ne peuvent produire d'amidon quand ils sont submergés, cela prouve que leur face inférieure, malgré sa structure aquatique, est impuissante à en créer sous l'eau. On doit en conclure que lorsque cette face s'étale à la surface du liquide, cette impuissance persiste, et qu'alors l'amidon qui s'y trouve provient de la face supérieure, ou bien qu'elle peut en créer seulement au moyen de l'acide carbonique de l'air qui lui arriverait à travers cette face, et non à l'aide de celui que l'eau tient en dissolution.

*Potamogeton natans*. — Depuis le moment où les tiges de cette plante s'élèvent du fond de l'eau jusqu'à celui où elles se couchent à sa surface, les feuilles qui apparaissent successivement ont à parcourir des distances de moins en moins considérables pour arriver à l'air. Or, comme à partir de ce moment les pétioles ne s'allongent presque plus, ils sont d'autant plus courts qu'ils se trouvent insérés plus haut sur la tige. Quant à ceux qui naissent sur la partie flottante de cette dernière, ils sont à peu près d'égale dimension. Dès lors on conçoit pourquoi, dans les eaux peu profondes, tous les pétioles d'une tige de *P. natans* ont presque la même longueur, tandis que dans les endroits profonds ils sont d'autant plus longs qu'ils sont plus âgés. Mais probablement par suite d'un balancement organique, les limbes sont d'autant moins développés que les pétioles sont plus longs : c'est ce qui arrive à ceux qui apparaissent les premiers au printemps. Cet effet pourrait être dû à ce que le pétiole, forcé de s'allonger pour arriver à la surface, consomme une partie de la nourriture destinée au limbe, ou bien à ce que celui-ci ne peut acquérir sous l'eau ses dimensions normales, ainsi que cela a lieu pour les feuilles aériennes. Afin de m'assurer si cette dernière hypothèse est exacte, j'ai maintenu submergées de jeunes feuilles rousses, enroulées, qui n'avaient pas encore paru à l'air, et j'ai constaté qu'elles se déroulaient sous l'eau, qu'elles y ver-



dissaient et y atteignaient leurs dimensions ordinaires (1). Reste donc la première supposition ; mais elle ne saurait recevoir une application générale, car les limbes de *N. pumilum* insérés à l'extrémité des longs pétioles qui se dressent dans les eaux profondes sont aussi développés que les autres. Les dimensions de ces organes varient du reste beaucoup dans cette plante.

Ce qui vient d'être dit relativement à l'amylogénèse dans les feuilles du *N. pumilum*, s'applique aussi à celles du *P. natans*, du *Ranunculus aquatilis*, et probablement à la plupart des feuilles nageantes. Si donc celles-ci se distinguent des feuilles aériennes, en ce qu'elles peuvent se développer entièrement sous l'eau, elles s'en rapprochent en ce qu'elles sont incapables d'y produire de l'amidon, fonction indispensable à leur existence. Aussi est-ce probablement pour ce motif qu'elles s'étalent à la surface et deviennent souvent dans ce but le siège d'accroissements démesurés. J'en ai déjà cité quelques exemples se produisant normalement. En voici d'autres provoqués par l'expérimentation :

Lorsqu'on maintient sous l'eau, à l'aide d'un fil lesté par un poids, une jeune feuille de *P. natans*, le pétiole s'allonge et parvient à la surface s'il n'est pas attaché au fil tout à fait par l'extrémité, car c'est surtout cette région qui est le siège de la croissance, et si la profondeur à laquelle on l'a enfoncé n'est pas trop grande. Immerge-t-on au fond d'une longue éprouvette un rameau de *R. aquatilis*, on voit bientôt les plus jeunes pétioles et les pédoncules floraux s'accroître et acquérir une longueur souvent double de leur longueur ordinaire. Si la distance qui les sépare de l'air est trop grande, ils s'arrêtent en chemin faute de nourriture, et les limbes en tardent pas à périr. Cet accroissement anormal ne se montre pas seulement sur les pédoncules et les pétioles en voie d'allongement au moment de l'expérience, mais aussi sur ceux qui depuis quelque temps étaient stationnaires. A partir d'un certain âge cependant, ils ne peuvent plus grandir et pourrissent rapidement au niveau où on les a placés. L'eau exerce donc une action toute particulière sur ces organes, en provoquant l'accroissement de leurs parties jeunes, tant qu'ils ne sont pas arrivés à

(1) Les feuilles de *P. natans* ont encore une teinte brun roux quand elles parviennent à l'état adulte, puis elles verdissent ; mais avant de dépérir, elles reprennent une teinte analogue à celle qu'elles avaient d'abord, plus pâle cependant. Dans les deux cas, cet aspect est dû à la coloration rousse des grains de chlorophylle. Pendant la jeunesse, ces grains sont très-abondants et se trouvent répartis dans toute l'épaisseur du limbe. Plus tard ils verdissent dans les régions profondes, tandis que dans l'épiderme et les assises sous-jacentes, ils conservent plus longtemps la teinte primitive. A un certain moment, ils sont presque tous verts, puis ils rougissent de nouveau, mais en suivant cette fois un ordre inverse de celui qu'ils avaient suivi pour verdir. C'est en effet dans l'épiderme et les cellules voisines que cette transformation s'effectue en premier lieu. En même temps les grains sont résorbés en partie. La coloration rousse finit par envahir le limbe dans toute son épaisseur, et si on l'examine à ce moment, on n'y aperçoit plus que quelques grains d'un brun-rouge pâle, disséminés dans les cellules.



l'air. On dirait qu'ils ont conscience de l'impossibilité où se trouveront les limbes auxquels ils s'insèrent, de vivre sous l'eau à l'état adulte, et qu'ils se hâtent de profiter du moment où ils peuvent encore grandir, pour atteindre la surface.

Les feuilles nageantes comme les feuilles aériennes périssent donc d'inanition, quand elles sont submergées. Si généralement elles ne peuvent vivre à l'air, ce n'est pas par suite d'une impossibilité physiologique, mais parce que leur face inférieure, mal protégée contre la transpiration, s'y dessèche rapidement. Les exceptions assez nombreuses (*Nuphar advenum*, *Nymphaea alba*) qu'on rencontre à cette règle montrent que cette impuissance est due uniquement à un défaut de consistance des tissus. L'amylogénèse étant la plus importante des fonctions qu'aient à remplir les feuilles, il est juste de regarder celles qui nagent comme ayant un régime aérien, puisqu'elles ne peuvent accomplir cette fonction qu'en présence de l'air.

M. Prillieux se demande si l'allongement des pétioles et des pédoncules pour arriver à la surface de l'eau ne serait pas produit par une cause analogue à l'étiollement. Dans les deux cas, en effet, la chlorophylle est impuissante à créer de l'amidon.

M. Mer ne pense pas qu'on puisse assimiler complètement le séjour des feuilles dans l'eau à celui dans l'obscurité. Si, dans ce dernier cas, les limbes des feuilles sont arrêtés dans leur développement, c'est parce que les cellules à chlorophylle ne semblent pouvoir atteindre leurs dimensions normales que sous l'action de la lumière. Les cellules du pétiole au contraire, sur lesquelles l'obscurité n'agit pas de la même manière, se développent même plus qu'elles ne le feraient au jour, grâce précisément à l'excédant des matériaux restés disponibles, par suite de l'arrêt de croissance qu'éprouve le limbe.

Sous l'eau éclairée, les limbes ne sont pas frappés d'un semblable arrêt de développement, et lorsqu'ils n'y acquièrent pas leurs dimensions ordinaires, c'est surtout par manque de nourriture; car lorsque celle-ci ne fait pas défaut, comme dans les plantes bulbeuses, ils grandissent comme à l'air.